Jb. nass. Ver. Naturk.	106	S. 109–128	4 Abb.	1 Taf.	Wiesbaden 1983

Untersuchungen zum Quartär und zur Geomorphologie im Gebiet der südlichen Brenta-Gruppe (Provinz Trient, Norditalien)

Von Pavlos Tsamantouridis, Thessaloniki*

Mit 4 Abbildungen und 1 Tafel

1. Zusammenfassung

Die geomorphologischen Verhältnisse innerhalb des untersuchten Gebietes, besonders am Sarca-Fluß entlang, zeigen zwei verschiedene Einheiten:

a) den durch junge geologische Ereignisse bedingten Verlauf des Sarca-Tales und seiner Landschaftsform (Becken von Tione), die überwiegend durch den Fluß geschaffen wurde,
b) das Synklinaltal von Stenico, eine geologische Mulde, deren B-Achse dem Sarca-Fluß entlang verläuft.

Das Erosionsbecken von Tione streicht E-W und ist mit postglazialen Terrassenschottern ausgefüllt. Die Mulde von Stenico streicht SSW-NNE, das gleich gerichtete Synklinaltal enthält ältere interglaziale Schotter in fast gleicher Höhenlage wie die interglazialen Schotter bei S. Giustina und bei Pergoletti (Riß/Würm), die sich jedoch in der lithologischen Beschaffenheit unterscheiden, sowie ehemals weitverbreitete Grundmoränenreste der Würm-vergletscherung.

1.1. Abstract

The morphologic features within the examined area, in particular the Sarca Valley, show two distinctive units:

1. Created by late geological events, the Basin of Tione has been formed mainly due to the erosion of the Sarca River,
2. The part of the valley near Stenico is tectonically controlled. The Sarca River flows along the B-axis of the Syncline of Stenico.

The Depression of Stenico is directed from SSW to NNE and contains older interglacial deposits in nearly the same height as the interglacial gravels of Santa Giustina and Pergoletti (Riss/Würm-Interglaciation), which are unlike in regard to their lithologic feature yet. In addition, there are remnants of glacial deposits once of wide extension (Würmian ground moraine).

* Dr. Pavlos Tsamantouridis, Institute of Geological and Mining Exploration, Fragonstr. 1, Thessaloniki, Griechenland

2. Inhaltsverzeichnis

3. Vorwort

Bei der vorliegenden Arbeit wurden vom Verfasser die geomorphologischen und quartären Verhältnisse im westlichen Teil der Etsch-Bucht, d. h. zwischen Stenico und Tione behandelt. Darüber hinaus wurden die glazialen Ablagerungen innerhalb des Stenico-Synklinaltales und im Tione-Becken näher untersucht.

Der Gletscher, der aus mehreren Richtungen kam, hat während der Quartärzeit entsprechend den Gesteinsunterschieden in seinen Ursprungsge-

bieten und seiner wechselvollen Geschichte an verschiedenen Stellen des Talabschnittes von Stenico völlig unterschiedlich zusammengesetzte Ablagerungen hinterlassen, vor allem im N bei den Ortschaften Dolasso (707 m), Dorsino (503 m), Pergoletti (709 m), Seo (830 m), Premione (620 m) und Motte (654 m).

Im S treten glaziale Ablagerungen nur an einer Stelle im Duina-Tal bei St. Giustina (700 m) und an der Einmündung der Duinella in das Duina-Tal auf.

Interessant sind die würmzeitlichen Ablagerungen des gesamten Gebietes, insbesondere des Tione-Beckens, wobei sich in verschiedenen Höhen Terrassen gebildet haben.

Die Morphologie des Gebietes spiegelt den tektonischen Bau wider, wenn auch Flußerosion der Sarca viel mehr zur heutigen Landschaftsgestalt beigetragen hat.

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. WERNER HEISSEL, danke ich herzlich für sein mir entgegengebrachtes Interesse und seine Hinweise. Weiterhin gilt mein Dank Herrn Dr. WERNER RESCH für vielfachen Gedankenaustausch. Ebenfalls Dank gebührt Herrn Dott. GIORGIO PIZEDAZZ für seine Anregungen im Gelände.

4. Geographische Lage

Das Arbeitsgebiet umfaßt die Blätter 20 Tione und 21 Stenico der Carta d'Italia 1 : 25000 auf schmalen randlichen Streifen im Westen bis zu den Ortschaften Vigo Rendena und Pinzolo, wo sich die Sarca mit ihren zwei Nebenflüssen vereint (Geographischer Überblick, Abb. 1). Topographisch wird das Arbeitsgebiet in einen N-Teil mit dem N-S verlaufenden Talabschnitt der Sarca (Valle Rendena) und in einen südlichen Teil mit dem E-W gerichteten Tal zwischen Tione und Sarche di Lasino gegliedert. Im N sind es die Höhen der südlichen Brenta-Gruppe mit Mte. Durmonte – Mte. Irone – Mte. Brugnoli – Salti (1506 m) – Mte. Gazza. Im S-Teil sind es Mte. Zuclo – Cima Sera – Cavrasto – Mte. Casale. Im E wird das Gebiet durch die schmalen Streifen der Nonsberg-Stenico-Gardasee-Mulde begrenzt. Geologisch liegt im Kern des untersuchten Gebietes die Mulde von Stenico als Teil der obengenannten großen Mulde, begleitet von beiderseitigen Aufsattelungen. Im W und E streichen Störungsflächen aus: im W die Judikarien-Linie dem nördlichen Sarca-Tal entlang und im E die Paganella-Linie. Ist die erstere meist unter Alluvionen verdeckt, so tritt letztere morphologisch deutlich hervor durch die östlichen Steilwände vom Mte. Garsole – Mte. Casale – Mte. Granzoline.

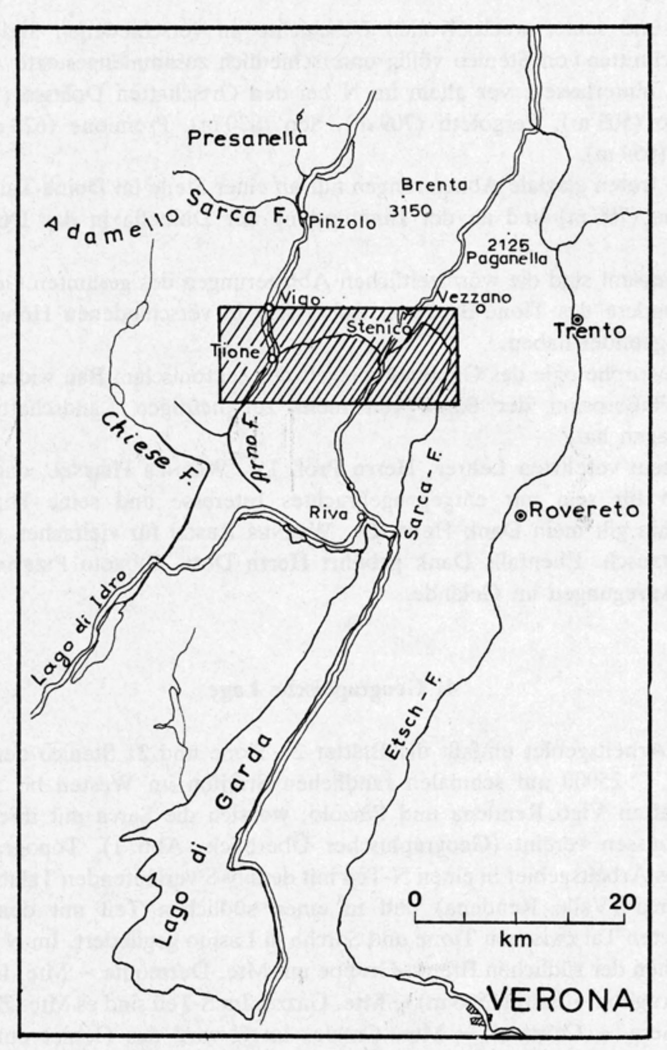


Abb. 1. Das Sarca-Gebiet zwischen Presanella/Brenta und Garda-See (geschrafft: Arbeitsraum)

5. Geomorphologie

5.1. Übersicht

Die in dieser Arbeit untersuchten Gesteine reichen im Alter vom Unterperm bis ins Eozän. Sieht man vom unterpermischen (bis tief mittelpermischen) Quarzporphyr ab, so handelt es sich dabei zum überwiegenden Teil um mesozoische Sedimentgesteine.

Das geomorphologische Bild des bearbeiteten Raumes und weit darüber hinaus spiegelt den geologisch-tektonischen Bau wider. Jedoch sind am eigenartigen Lauf der Sarca entscheidend auch Ereignisse der jüngeren und jüngsten geologischen Vergangenheit beteiligt.

Die Mulde von Stenico stellt mit einer Breite von $5^1/_2$ km das zentrale geologische Strukturelement des bearbeiteten Gebietes dar. Tertiäre Gesteine bilden den Kern. Gegen NE verengt sich der Muldenkern zunehmend und spaltet sich in der Höhe von Dorsino in zwei Äste auf. Der westliche hebt sich mit seiner Rhät-Lias-Unterlage nordwärts an der Clamer-Rossati-Linie heraus. Der östliche Ast zieht über Molveno-Andalo-Cavedago in die große Nonsberger Mulde.

Diese Mulde gewinnt südlich von S. Lorenzo sehr rasch an Breite, z. B. mißt sie zwischen Larido-Lundo bereits 1,75 km. Ihr NW-Flügel entwickelt sich aus den Südausläufern der Brenta-Gruppe und wird von der Sarca zwischen Tione und Stenico schräg durchschnitten. Der SE-Flügel hingegen ist auf eine weitere Mulde, die Vezzano-Pietramurata-Gardasee-Mulde an einer judikarisch streichenden Störung aufgeschoben und reduziert (Paganella-Linie). Dieser im wesentlichen aus Liaskalken bestehende Flügel baut den Bergzug Mte. Gazza – Mte. Casale auf, der sich im Norden zur Paganella (2125 m) aufschwingt. Das weiter im W gelegene Durchbruchsbecken von Tione stellt einen Gegensatz zu der Mulde von Stenico und dem darin verlaufenden Talabschnitt dar. Das Becken von Tione hat eine W-E Richtung in einer Länge von $6^1/_2$ km und einer Breite von ca. 2 km. Nach E verengt sich zwischen Scaletta und Stenico die rhätische und liassische Gesteinsserie. Nirgends treten im Becken von Tione tertiäre Ablagerungen auf. Es herrschen im Gegenteil postglaziale Terrassenschotter vor, die an beiden Seiten des Beckens anstehen (s. Geologische Karte, Abb. 2).

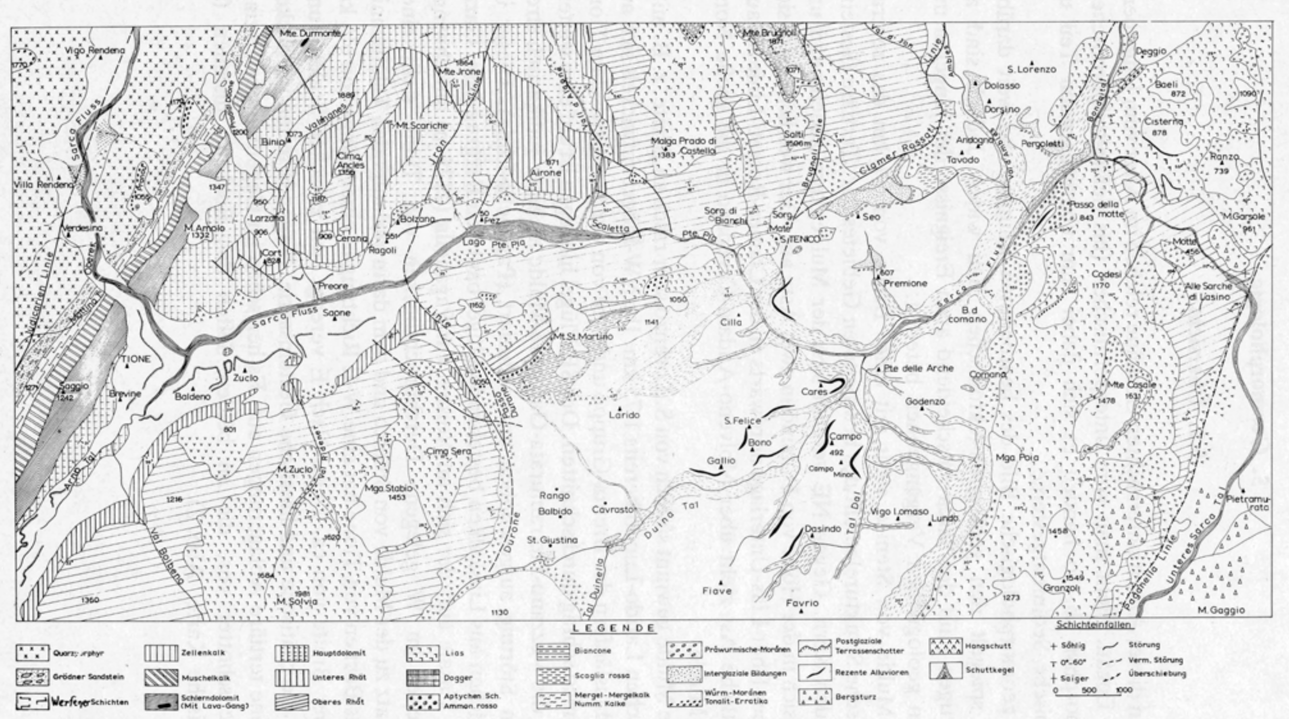


Abb. 2. Geologie des Sarca-Tales von Vigo Rendena bis Pietramurata mit dem Becken von Tione und der Mulde von Stenico

5.2. Selektive Formung

5.2.1. Durch tektonische Strukturen vorgezeichnete Formen

Der tektonische Muldenbau des Talabschnittes von Stenico bedingt weitgehend die Formgebung. Während an den Muldenflügeln die Schichtflächen in Richtung der Hangneigung einfallen und sanfte Hänge verursachen, werden auf der anderen, entgegengesetzten Bergseite bei den hier ausstreichenden, der Hangneigung entgegenstehenden Schichtköpfen schroffe Steilhänge ausgebildet. Dies tritt besonders deutlich im Mte. Gazza-Mte. Casale-Kamm hervor (W-Seite flach, E-Seite mit Steilwänden). Aber auch im Kamm Mte. St. Martino – Cima Sera ist dieses Verhältnis, nur entsprechend der Lage auf dem N-Flügel der Mulde mit entgegengesetzten Richtungen, gegeben (N-Abfall steil, S-Abdachung flacher).

Allerdings wird an der Cima Sera selbst dieses Prinzip durchbrochen. Hier ist der zur Mulde gerichtete S- und W-Hang steil und mit Felswänden durchsetzt, in die tiefe Schluchten eingeschnitten sind. Der W- und N-Hang sind dagegen wohl auch steil, aber vom Gipfel bis zur Talsohle von Grasmatten, stellenweise mit Buschwerk, bedeckt. Dieses gegenteilige Verhalten ist aber auch durch die tektonische Struktur bedingt. Die Gesteine der Cima Sera (Rhät- und Liaskalke) sind an einer N-S streichenden Störung auf die Gesteine der Mulde aufgeschoben.

In dem Bergrücken, der vom Mte. Irone (1804 m) über den Mte. Scariche gegen SW zieht, sind örtlich die Rhätkalke zu einer kleinen Mulde geformt. Die Schichtköpfe, besonders der SE-Seite, bilden Wandstufen im Steilhang.

5.2.2. Der Lauf der Sarca

Die Quellflüsse der Sarca, die Sarca di Nambrone und die Sarca di Genova, vereinen sich bei Pinzolo zur Sarca. Diese fließt zunächst in SSW-Richtung bis Villa Rendena. Sie folgt damit dem Streichen der Judikarien-Linie, am E-Ufer von Quarzporphyr begleitet (Abb. 3).

Zwischen Villa Rendena und Verdesina biegt die Sarca fast rechtwinklig in SE-Richtung ab und wird aus einem Längstal zum Quertal von Tione-Scaletta, wobei die permisch-triassischen Gesteine der Brenta-Basis durchbrochen werden. Bei Tione wendet sich der Tallauf gegen ENE. Die Sarca fließt in einem zum Teil über $1^1/_2$ km breiten, fast 8 km langen, von überwiegend postglazialen Schuttmassen erfüllten Talbecken, an dessen unterem Ende sie künstlich zum Lago Ponte Pia gestaut ist. Für die Ausbildung dieser Talweitung ist eine gesteinsbedingte oder tektonische Vorzeichnung nicht ersichtlich. Die

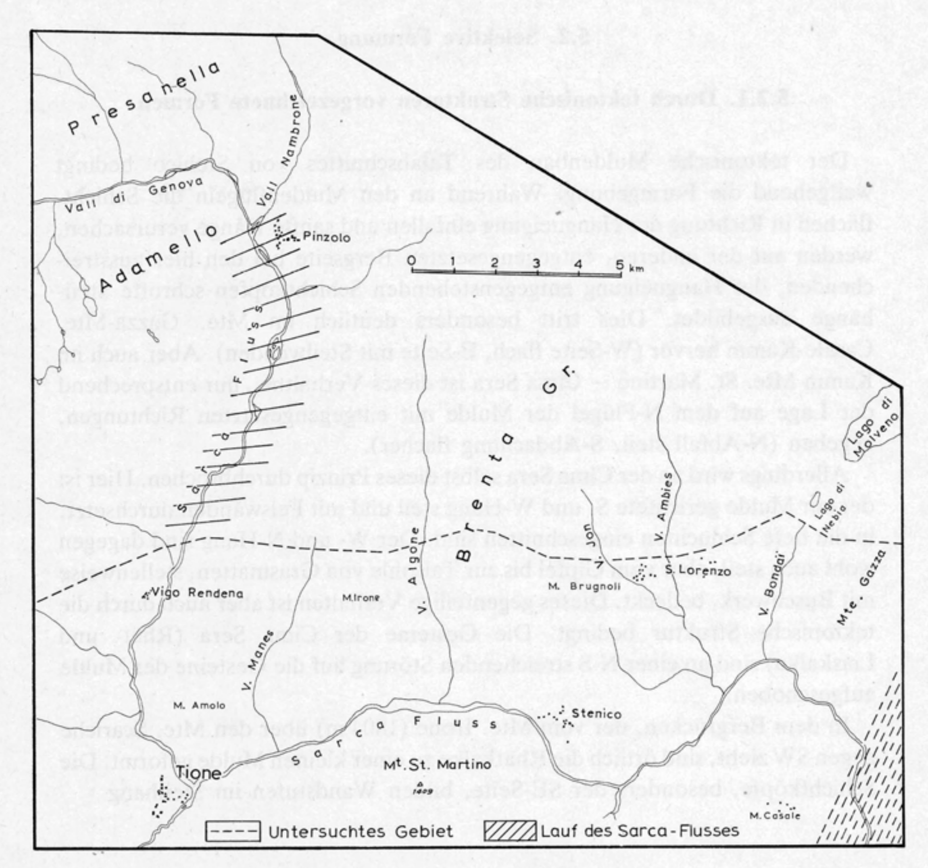


Abb. 3. Oberes und mittleres Sarca-Tal

Gesteine der Talhänge, Hauptdolomit und Rhätkalke, streichen im allgemeinen mehr oder weniger gleichsinnig zur Talrichtung.

Von Scaletta (östlich der Mündung des Val d'Algone) an beginnt sich die Sarca schluchtartig in die rhätischen Gesteine einzuschneiden (Geol. Karte). Auch die darüber liegenden Gesteine des Lias und der Scaglia werden in einer Schluchtstrecke durchbrochen (Tafel I, Abb. 1). Erst mit dem Eintritt in die weichen Tertiär-Mergel (NE Cilla) verflachen die Talränder. Dabei ist es ab Pte. Pia wieder ein reines Durchbruchstal, rechtwinkelig zum Streichen der Tertiärschichten. Quer zum Gesteinsstreichen verläuft die Sarca noch bis Pte. delle Arche, wobei sich allmählich ein breiterer Alluvialboden einstellt.

Bei Pte. delle Arche liegt sie fast genau im Muldentiefpunkt. Nunmehr wendet sie sich gegen NE und nähert sich allmählich dem östlichen Flügel der großen Mulde von Stenico. Bei Bagni di Comano endet die Alluvialstrecke und die Sarca schneidet wieder schluchtartig ein. Bei Ponte Balandino beginnt die eigentliche wilde Schluchtenstrecke (Taf. I, Abb. 2). Diese wird links an der Einmündung des Bondai unterbrochen. Hier biegt der Fluß wieder rechtwinklig nach SE ab und durchbricht in einer großartigen, z. T. über 300 m tiefen Schlucht die Lias- und Rhät-Gesteine des SE-Flügels der Stenico-Mulde. Bei Alle Sarche di Lasino mündet diese Schlucht in die durch die Mulde von Toblino (Paganella-Linie) bedingte breite Längstalfurche ein und strebt in judikarischer Richtung dem Gardasee zu.

Zur Erlärung dieses eigenwilligen Talverlaufes reicht die tektonische Vorzeichnung nicht aus. Im Gegenteil erweisen sich manche Schluchtstrecken als vollkommen unabhängig davon. Hier ist die quartäre Talgeschichte maßgebend (siehe unten).

5.2.3. Gesteinsbedingte Formen

In der gesteinsbedingten Formung ist besonders der Unterschied zwischen dem Bereich der Stenico-Mulde und allen anderen Gebieten hervorstechend. Während sich innerhalb der Schichtfolge Perm-Trias-Jura keine besonderen im Gestein vorgezeichneten Formen und Merkmale erkennen lassen, hebt sich der Muldenkern mit Tertiär-Gesteinen scharf von seiner Umgebung ab. Dieser Muldenkern besteht aus weichen, schuppig brechenden Eozän-Mergeln. Da sie leicht erodiert werden, verleihen sie den Hängen sanfte Formen und bedingen, daß die geologische auch eine morphologische Mulde ist. Zur weiten Öffnung kommt hinzu, daß in diesem Talabschnitt ausgedehnte quartäre Schotterterrassen verbreitet sind, die den Eindruck der Weiträumigkeit noch verstärken.

5.3. Ältere Landoberflächen

Den älteren Bearbeitern, zuletzt Trevisan (1937: 20) ist zuzustimmen in der Annahme, daß alle Täler des bearbeiteten Gebietes ursprünglich in judikarischer Richtung verliefen. Dementsprechend setzte sich das alte Sarca-Tal oberhalb Tione der Judikarien-Linie entlang nach S fort, so daß sich die Sarca in den Idro-See ergoß und nicht wie heute in den Gardasee. Ebenso folgte das alte Tal des Noce dem judikarischen Streichen der großen Nonsberg-Mulde und führte zum Gardasee. Die Durchbrüche des Noce hinaus nach Mezzolombardo zur Etsch hin und die der Sarca zwischen Tione und Pte. Alle Sarche sind dagegen jünger, aber wohl prä- oder altquartär.

Reste älterer Landoberflächen oder älterer, höher gelegener Talsysteme sind mehrfach vorhanden zwischen

1.) 1900 und 1700 m Höhe,
2.) 1500 und 1400 m Höhe,
3.) 1300 und 1100 m Höhe,
4.) 1000 und 900 m (800 m) Höhe und
5.) 700 und 600 m Höhe.

1.) Höchste und älteste Flächenreste liegen in dem flach vorgreifenden Bergrücken Mte. Durmonte (1836 m) – Montagna di Manes – P.* 1879 – Mte. Irone (1804 m), oberhalb Malga Prato di Castello (zwischen Val d'Algone und Val Laon), Mte. Brugnoli – P. 1871–1770 m W von Salti und bei Vigo Rendena (1678 m) vor. Sie entsprechen einem Flächensystem in Höhen von 1900–1700 m, das unabhängig vom geologischen Bau angelegt war. Im wesentlichen bereits außerhalb des Arbeitsgebietes gehört ihm auch der langgezogene Bergrücken des Mte. Gazza an.

2.) Ein nächst tieferes und jüngeres Flächensystem liegt in Resten um 1500–1400 m vor: Ancies (P. 1448–P. 1356), Prato di Castello (1383 m), Verebnung unterhalb Salti (P. 1506), ausgedehnte Verebnungen zwischen rund 1500 und 1300 m im Bergzug des Mte. Casale, Mga. Stabio (1453 m) and der W-Seite der Cima Sera, Verebnungen am Mte. San Lorenzo (1449 m). Auch der Mte. Amolo (1332 m) dürfte hierzugehören.

3.) Bei den darunter folgenden Flächenresten handelt es sich wohl schon um Talbodenreste alter Flußsysteme. Sie treten als Hangleisten und Hochtalböden hervor: Verebnung P. 1055, P. 1194 Pranou (W Mte. Amolo), Prati di Daone (um 1200 m), Manes (1183 m), Verebnungen P. 1187 (S Ancies); Pso. Durone (um 1050 m)-P. 1162 (NW Mte. St. Martino).

4.) Wenig tiefer scharen sich zahlreiche kleine Flächenreste um die Höhenlage 1000–900 (800) m: Larzana (950 m) – Cort (828 m), Binio (1073 m), Cerana (um 939 m), Airone (über 871 m), Verebnungen oberhalb Bolbeno bei 801 m, Baelli (872 m)-Gisterna (878 m).

5.) Noch tiefer und jünger sind dann Talbodenreste in Fels zwischen 700 und 600 m: P. 632 (E. Zuclo), in der Umgebung von Stenico sowie Verebnung oberhalb Motte und auf gegenüberliegender Talseite (Durchbruchstal der Sarca nach Alle Sarche), bei Tione di Bondone und bei Godesi (654 m).

Das Auftreten von Flächenresten dieses Systems in den Durchbruchstalstrecken der Sarca läßt erkennen, daß ihre Anlage in dieser Zeit erfolgt sein muß, also wohl präquartär ist. Auch die Reste von Schottern und Grund-

* P. = Höhepunkt

moränen auf diesen Flächenresten (SW und N Motte) weisen darauf hin, daß zur Zeit ihrer Ablagerung ein Durchbruchstal mit höherer Sohle bereits vorhanden gewesen sein muß.

5.4. Eiszeitliche Formgebung

KLEBELSBERG (1935: 540) verzeichnet im hier betrachteten Raum eine Eishöhe zur Zeit der Würmeiszeit von rund 1700 m. Genährt aus Adamello und Brenta ist ein, wenn auch verhältnismäßig schmaler, aber steiler Gletscherstrom aus dem oberen Sarcatal in den Raum von Tione eingetreten.

Das Oberflächengefälle und das Widerlager des Berges südlich Tione (Altissimo 2127 m, südlich des M. Solvia) bedingen, daß die Fließrichtung im Raume östlich Tione gegen E um SE gerichtet war. Man darf daher wohl für das Becken von Tione eine Übertiefung durch Glazialerosion annehmen. Eisschliffwirkung zeigt auch das auf das Becken von Tione folgende Durchbruchstal Scaletta – Pte. Pia – Stenico.

Oberhalb des V-förmigen Schluchteinschnittes formen sich die beiderseitigen Talhänge zu einem deutlichen U-Tal (Taf. I, Abb. 1). Die Schlucht selbst wird flußabwärts zunehmend enger. Oft bilden die Oberrhätkalke überhängende Wände, so daß man von oben den Fluß selbst gar nicht sehen kann.

Bei Pte. Pia, unmittelbar an der Brücke, befindet sich der „Poz delle Strie" („Hexenkessel"). Er wurde vor etwa 70 Jahren bekannt und liegt auf einer kleinen Felsverebnung in oberrhätischem Kalk. Die „Höhle" ist etwa 10–20 m tief und hat in Talrichtung eine längliche Form. Der mittlere Durchmesser beträgt 2–2,5 m. Am Boden ist die „Höhle" in zwei getrennte Höhlungen aufgegliedert und in jeder liegt ein Mahlstein aus Tonalit (∅ rund 40 cm). Dieser „Poz delle Strie" ist ein schönes Beispiel eines tieferen Gletschertopfes, vergleichbar dem außerhalb des Arbeitsgebietes gelegenen „Pozzo glaciale Stoppani", wenig südlich der Straße nach Trient bei Vezzano.

5.5. Postglaziale Formen

Im Becken von Tione liegen, den beiderseitigen Talhängen vorgelagert, ausgedehnte Schotterterrassen, aufgebaut von postglazialen Ablagerungen, die in oberen Teilen deutliche Deltaschüttung zeigen (Taf. I, Abb. 4). Diese jungen Erosions-(Fluß-) Terrassen sind stellenweise zu zweien oder dreien übereinandergestaffelt. Sie sind ein charakteristisches Formelement im Becken von Tione.

5.6. Bergsturzformen

Der Ostabhang des Höhenzuges Carsole – Casale bricht, wie bereits erwähnt wurde, steil gegen das untere Sarcatal ab. Nördlich und südlich des Dorfes Pietramurata wird dieses Tal von einer gewaltigen Schuttmasse ausgefüllt, welche aus unzähligen großen und kleinen Blöcken besteht (durchweg Jurakalke), die in fein zerriebenem Material eingebettet sind. Die Sarca hat sich hier eingeschnitten und entblößt in tieferen Anrissen die hoch aufgetürmten Schuttmassen.

Lepsius (1878) konnte sich nicht entscheiden, ob diese gewaltige Schuttmasse durch Gletschertätigkeit entstanden ist, also eine Moräne darstellt, oder ob sie durch einen ungeheuren Bergsturz gebildet wurde. Sie besteht ausschließlich aus Jurakalken. Tonalite, Porphyre und andere Gesteine wurden nicht angetroffen.

Die homogene Zusammensetzung der Schuttmassen und die ungleichmäßige Füllung des ganzen Talbodens sprechen eindeutig für einen Bergsturz. Diese gewaltigen Massen sind von der W-Seite des Tales niedergebrochen. Hier sind am Mte. Casale (und weiter talabwärts am Brento) deutlich die großen Abbruchnischen der Bergstürze zu erkennen. Diese Bergsturzmassen füllen bei Pietramurata das ganze Sarcatal mit ihren charakteristischen Formen. In einer randlichen Mulde ist der See von Cavedine aufgestaut.

5.7. Karstformen

Auf den von dünnen Moränendecken überzogenen, alten Flächenresten des Mte. Casale-Zuges finden sich reichlich dolinenartige, runde Einsenkungen. Eine reihenweise Anordnung ist mehrfach angedeutet. Diese Gebilde zeigen, daß der unter der Grundmoräne anstehende Liaskalk verkarstet ist. Allein auf der topographischen Karte 1 : 25 000 (Blatt Stenico) sind 13 solcher Dolinen eingetragen.

Die Verkarstung der reinen Kalksteine des Rhät (meist örtlich bis 90% $CaCO_3$; Venzo 1957) und des Lias zeigt sich aber auch im Auftreten von Karstquellen. Beiderseits der Mündung des Val Laone bei Stenico liegen die Sorgenti Bianchi (Taf. I, Abb. 3) und Sorgenti Mateo. Die starke Wasserschüttung allein beweist schon die Karstquellen.

Die Karstquellen bei Stenico (Sorg. Bianchi und Sorg. Mateo) fließen in den Sommermonaten und sind in der Winterzeit fast ohne Wasserschüttung. Bei der Sorg. di Bianchi hat sich eine einige Meter breite Höhle mit Stalagmiten gebildet.

Mit den Karsterscheinungen des Gebietes hängt vermutlich auch die Quelle Bagni di Comano zusammen, ca. 1,5 km NE Pte. delle Arche. Das

Mineralwasser (27° C, ca. 200 l/min) entspringt in 400 m Seehöhe am Boden einer bestehenden Verebnung in Kalkmergeln des Tertiärs.

Nach DAL PLAZ (1930) stammt das Wasser aus größerer Tiefe und Entfernung, wahrscheinlich aus dem Adamello-Massiv. Die Radioaktivität beträgt nach VICENTINI (1930) 1 mm/Ci; es handelt sich also nicht um hochradioaktives Wasser. Die vollständigste chemische Analyse (MIOLATI 1930) ergibt:

H_2CO_3	0,03165 g
Na	0,00174 g
NH_3	–
K	0,001165 g
Ca	0,05032 g
Mg	0,01243 g
SO_4	0,02556 g
Si_2O_3	0,008225 g
HCO_3	0,17548 g
Cl	0,000702 g
H_2SO_4	0,000104 g
Si	–
Summe	0,307376 g

6. Quartäre Ablagerungen

6.1. Präwürmzeitliche Moränen

Die Ablagerung glazialen Materials erfolgte vorzugsweise in den beiden Becken von Tione und Stenico. Die quartären Sedimente sind auf Grund ihrer großen Verbreitung und ihrer Vielfalt besonders interessant.

Zahlreiche Untersuchungen zu Fragen der Vergletscherung des alpinen Raumes gehen von der Gliederung der eiszeitlichen Ablagerungen auf Grund ihrer unterschiedlichen topographischen Höhenlage und ihrer petrographischen Zusammensetzung aus.

Die altersmäßige Einstufung kann jedoch unsicher sein, wenn die Schotterkörper nach der Ablagerung unterschiedlichen Vereisungsprozessen oder auch Umlagerungen unterworfen wurden. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollen daher solche Gebiete näher untersucht werden.

Zur Untersuchung wurden zwei Gebiete in der südlichen Brenta-Gruppe ausgesucht. Für ihre Wahl sprachen folgende Gesichtspunkte:

1. Das Synklinaltal im Bereich der Stenico-Mulde liegt in der Bewegungsbahn des Gletschers, der aus der östlichen Brenta-Gruppe kam, und weist örtlich Moränen bzw. fluvioglaziale Ablagerungen auf.
2. Die ausgewählten Schotterkörper sind unterschiedlich stark verwittert.
3. Das Gletschereis, aus dem die beiden Schotterkörper nach Abschmelzen frei wurden, kommt aus verschiedenen Herkunftsgebieten. Somit ist die petrographische Zusammensetzung der Schotter nicht einheitlich, was für diese Untersuchung wesentlich ist.

Ältere Moränenablagerungen des Riß-Glazials kommen nur an zwei Stellen des Talbschnittes von Stenico vor (Abb. 2).

1. Am SW-Rand nahe der Einmündung des Duinella-Baches in die Duina. Die Lokalität ist von der Gemeinde Cavrasto aus leicht zugänglich, wenn man bei der Kirche Giustina in das Tal hinabsteigt (Abb. 2).
2. Symmetrisch dazu am NE-Ende des Val Ambies. Diese zweite Rißmoräne liegt wenig nördlich von Tavodo und Andognio nahe Molini d' Ambies, und zwar im S und N der Brücke, welche die Ortschaften Tavodo und S. Lorenzo verbindet, ferner bei Pergoletti, Seo und Premione.

Bei Cavrasto besteht das Moränenmaterial aus großen kristallinen Blöcken (überwiegend Tonaliten), welche aus dem Adamello Massiv und dem Valle Rendena stammen dürften. Sie sind in ein sandiges, z. T. toniges Bindemittel mit kleineren kalkigen und kristallinen Geschieben eingebettet.

Trevisan (1937) stellt diese Bildungen auf Grund ihrer Lage unter sicher interglazialen Schottern und Sanden ins Riß-Glazial.

Bei S. Lorenzo (Seo-Premione, Dolasso Vorkommen 2) enthalten die Moränen im Verhältnis zum tonig-sandigen Bindemittel wenige, kleine, überwiegend kalkige Komponenten. Die beiden Vorkommen präwürmzeitlicher Moränen im Tal von Stenico dürften vor der späteren glazialen und fluviatilen Erosion eine weitaus größere Verbreitung gehabt haben. Man nimmt an, daß das vordringende Eis des Würm-Glazials überwiegend von NW her eindrang, d. h. in das Tal von Stenico zwischen der Cma. Sera und Mte. Brugnoli und dann nach E, SE und S weiterfloß. So ist es erklärlich, daß Reste präwürmzeitlicher Moränen vor allem im NW und SW erhalten blieben.

6.2. Interglaziale Bildungen

Die interglazialen Ablagerungen sind nur im Tal von Stenico erhalten (Bars & Grigoriadis 1969). Ähnliche interglaziale Bildungen kommen noch bei der Lokalität Motte im Durchbruchstal der Sarca durch den Bergzug. Mte.

Gazza-Mte. Casale in einer Höhe von 600–700 m vor. Die Schotter von Seo (E Stenico) und Aqua Santa sind nicht mehr typisch interglaziale Sedimente, sondern dürften eher alte Schuttkegel oder Anhäufungen von Bergschutt darstellen, die der gleichen Zeit angehören, da sie konkordant, z. T. auch verzahnt mit den echten interglazialen Ablagerungen auftreten.

Diese Schuttmassen bestehen aus ortsnahem Material und zeigen kaum Spuren von Fluidation. Die Komponenten sind stark verkittet (meist kalkige Bindemittel). Auch bei Premione treten interglaziale Schotter in geringer Verbreitung auf. Die eigentlichen interglazialen Schotter von Premione sind identisch mit denen von S. Lorenzo-Dorsino, wo sie über alten Moränen liegen.

In basalen Teilen sind es unregelmäßig geschichtete und schlecht sortierte Brekzien und Konglomerate, deren Sortierung und Schichtung aber zum Hangende hin besser und deutlicher werden.

Bei Pergoletti südlich von S. Lorenzo sind die Brekzien und Konglomerate gut geschichtet. Sie liegen auf nach NW einfallenden eozänen Mergeln (Abb. 4. Schematische Darstellung der Interglazialbildungen). Diese Brekzien und Konglomerate sind den Vorkommen in der Nonsberger Mulde bei Dardine und „Lomberta“ sehr ähnlich (BARS & GRIGORIADIS 1969:11).

Die interglazialen Sedimente, die unterhalb von S. Giustina auftreten, bestehen aus einigen Metern mächtigen, geschichteten, stark verkitteten Konglomeraten, die wiederum von Würmmoränen überlagert werden. An der östlichen Seite sind es zwei leicht verkittete Konglomeratbänke. Die untere ist nach TREVISAN (1937) ein interglazialer Schuttkegel, da die obere, gut geschichtete Bank diskordant auf der unteren liegt und ihrer Zusammensetzung nach dem Konglomerat der linken Seite entspricht.

Die Schotter bei Motte, im Durchbruchstal der Sarca durch den Mte. Gazza-Mte. Casale-Zug, werden zum Teil von Würmmoränen überdeckt und sind somit sicher interglazialen Alters; ihre Basis ist nicht sichtbar. Verbreitung und Lagerung der Schotter lassen darauf schließen, daß der Talabschnitt von Stenico schon während des Riß/Würm-Interglazials in die Depression von Terlago – Cavedine – Arco entwässert haben muß.

6.3. Würmzeitliche Moränen

Über den interglazialen Konglomeraten folgen Moränen, die nur mehr von postglazialen Bildungen überlagert werden und die somit ins Würmglazial zu stellen sind. Es handelt sich meist um Grundmoränen mit zahlreichen kristallinen Geschieben (Tonalite, Porphyre und Gneise).

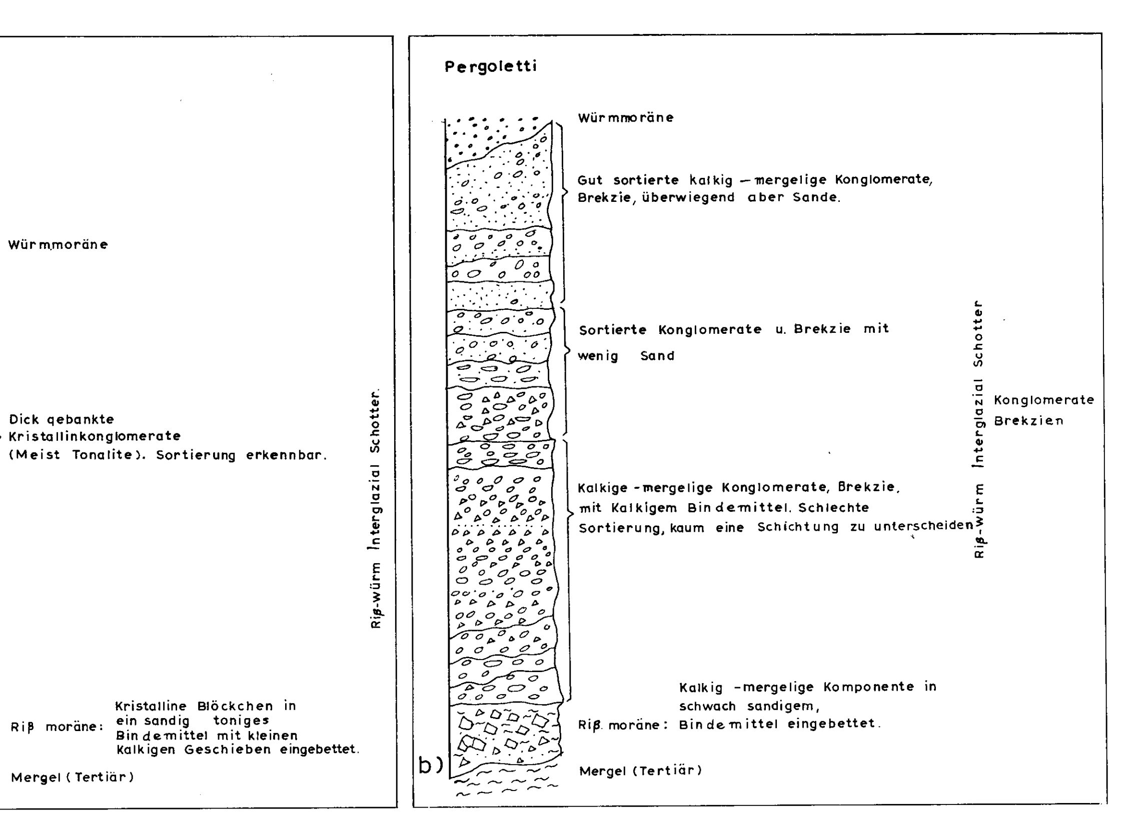


Abb. 4. Gesteinsfolgen des Riß/Würm-Interglazials, a. bei St. Giostina, b. bei Pergoletti (schematisiert)

Im Arbeitsgebiet reichen diese Moränen bis in eine Höhe von etwa 1700 m hinauf, z. T. sind aber auch nur Erratika erhalten, die Durchmesser von 2–3 m erreichen.

Im Westen des Gebietes treten solche Blöcke bei P. 1107 m und P. 1055 m Pranou, bei P. 1107 m im Val Ridener, bei P. 1162 m und bei P. 1050 m Pso. Durone südl. des Tione-Beckens sowie im Val d'Algone nördlich von Pra del Ban auf.

Häufig lassen sich Tonalitblöcke am Passo Durone (zwischen Cma. Sera und Mte. St. Martino) und am Mte. Casale-Westhang bei P. 862 m beobachten. Die Würmmoränen sind in den Becken von Tione und Stenico sehr häufig zu finden, sie bedecken hier weite Bereiche. Verkittete Würmmoränen treten südlich Stenico auf, in einer Höhe von 440–460 m. Solche Bildungen treten ebenso im Tione-Becken bei Pez bei 501 m auf.

Zur Zeit der größten Ausdehnung des Würmgletschers reichte dieser sicher bis 500 m Höhe ü. d. M. herab: in dieser Höhe wurden nämlich die am tiefsten liegenden Würmmoränen beobachtet.

Während der Würmeiszeit hatten die Eisströme beiderseits der Brenta, der durch Judikarien fließende Eisstrom und das Stromnetz des Etschgletschers im Raume Stenico Verbindung. Die Weitung zwischen Cma. Sera und dem SE-Ende der Brenta-Gruppe wurde von einem über 6 km breiten Eisstrom überflossen, der auch den Mte. St. Martino (1449 m) noch ganz unter sich begrub.

6.4. Postglaziale Bildungen

In der Senke von Tione bauen postglaziale Schotter ausgedehnte Terrassen auf (Abb. 2). Diese liegen in zwei verschiedenen Höhen: zwischen 800 und 1000 m und zwischen 500 und 600 m (Taf. I, Abb. 4).

Bei P. 1040 nördlich der Ortschaft Bra del Ban liegt eine Terrasse, die schon Wieblos (1938) beschreibt. Eine weitere erstreckt sich bei P. 920 nahe Airone, W von Haus Martini.

Auf der gegenüberliegenden Seite (S-Seite des Beckens von Tione) findet man nur an einer Stelle derartige Ablagerungen, und zwar auf der W-Seite des Duronebaches, 400 m von der Hauptstraße entfernt, in 880 m Höhe.

Die tiefsten Terrassenbildungen, wie schon erwähnt, liegen auf der N- und S-Seite des Beckens von Tione in einer Höhe zwischen 500–600 m. Dies sind die Terrassen von Tione-Brevine (565 m), Balbeno (575 m)-Zuclo (594 m)- S Saone auf der Südseite des Beckens und die von Preore (530 m), Ragoli (557 m)-Bolzana-Cultura (602 m), W von der Mündung des Val d'Algone (507 m) auf der N-Seite des Beckens.

Die tiefste Terrasse liegt bei der Mündung des Algone-Baches in die Sarca bei 447 m.

Ausgedehnte Terrassen, gebildet von rezenten Alluvionen finden sich in der weiten Beckenlandschaft von Stenico. Die größten Terrassenreste sind erhalten bei: Campo (494 m), Campo minor (492 m), Dasindo (500 m), Cares (489 m), Bono-St. Felice (626 m), und westlich auf Passo della Motte. Diese Terrassen liegen heute rund 100 m über der Sarca (Alle Arche 400 m).

Bei Villa Banale (549 m, E. Stenico) kommt bei 520 m eine weitere derartige Terrassenbildung vor (s. Geol. Karte, TSAMANTOURIDIS 1971).

6.5. Bergsturz- und Hangschutt-Material

Die riesigen Trümmermassen von Dro und Pietramurata werden, wie auf Seite N 283–285 erwähnt wurde, als Bergsturz aufgefaßt. Nach PENCK & BRÜCKNER (1901–1909) liegen sie auf einer Grundmoräne.

Wie aus der geologischen Karte ersichtlich, sind entlang den Bergrücken breite, oft regelmäßig geformte Bergsturz- und Hangschuttkegel mehr oder weniger häufig.

Das häufige Auftreten von Schuttkegeln ist durch das Vorhandensein der mächtigen oberrhätischen und liassischen Kalk- und Dolomitgesteine zu erklären, die auf Grund ihrer Klüftigkeit leicht zerfallen und deswegen gute Schuttlieferanten sind. Ihr Alter ist sicher postglazial, da sie mehrfach auf jüngste, d. h. würmzeitliche Moränenablagerungen übergreifen.

Auch die Blockschuttbildungen – weit verbreitet an Berghängen und in Tälern – stehen in ursächlicher Beziehung zu denselben mächtigen Kalkgesteinen von Rhät und Lias.

7. Schriftenverzeichnis

BARS, H. & GRIGORIADIS, J. (1969): Die Geologie der Umgebung von Vigo Mittlerer Nonsberg-Provinz Trient, Italien. – Veröff. Museum Ferdinandeum, **49**: S. 5–19; Innsbruck.

DAL PLAZ, G. (1931): La Carta Geological delle Venezie. – Atti. Soc Ital. Progr. Sc. Riunione, Vol. 19. (Bolzano Trento), Nr. 1: S. 309–314; Roma.

FUGANTI, A. & ULGRAI, F. (1967): Fenomeni erosivie filoni Neptuniani nei Sedimenti del Trias superiore e del Lias della Valle di Non. - Stud. Trent. Sc. Nat. Sez., A, **44** (1): S 14–35; Trento.

KLEBELSBERG, R. (1935): Geologie von Tirol; Berlin.

LEPSIUS, R. (1878): Das Westliche Südtirol. – 375 S.; Berlin.

PENCK, A. & BRUCKNER, E. (1901–1909): Die Alpen im Eiszeitalter, 3 Bde.; Leipzig (Tauchnitz).

TREVISAN, L. (1936): Le Formaziono glaciali del Gruppo di Brenta. - Bol. Com. glac. Ital.; Verona.

TREVISAN, L. (1937): La conca di Stenico. 21 S.; Trento.

TSAMANTOURIDIS, P. (1971): Neue Beobachtungen über das Rhät der Lombardischen Fazies in der südlichen Brenta-Gruppe. Provinz Trient/Norditalien (Ein Beitrag zur Rhät/Lias Grenze). – Geol.-paläont. Mitt. Innsbruck, 1, N 8: S. 1–29; Innsbruck.

TSAMANTOURIDIS, P. (1971): Geologie des Gebietes Stenico-Tione (Prov.-Trient). – Diss. Univ. Innsbruck, 126 S.

VENZO, C. (1957): Le Sorgenti di Stenico nelle Ciudicarie, Trentino Occidentale. – Stud. Trent. Sc. Nat.; Trento.

WIEBOLS, J. (1938): Geologie der Brentagruppe. - Jb. geol. B.-Anst.; Wien.

WOLSTEDT, P. (1961): Das Eiszeitalter. Grundlinien einer Geologie des Quartärs, **1**: Die allgemeinen Erscheinungen des Eiszeitalters, 3. Aufl.; Stuttgart (Enke).

8. Text zu den Figuren der Tafel 1

Abb. 1. Die Schlucht von Scaletta: Man beachte den V-förmigen Talquerschnitt. (Blick gegen E).

Abb. 2. Die Sarca durchbricht jurassische Schichten, Scaglia rossa und Tertiär nördlich von Pte. di Serbi (von N gesehen). Auskolkungen in Ammonitico rosso.

Abb. 3. Sorgenti Bianche, Karstquelle W von Stenico. Sie liegt an der westlichen Seite des Laone-Baches nördlich der Straße Stenico-Tionc. Das Wasser fließt aus den Schichtfugen der oberrhätischen Gesteine.

Abb. 4. Postglaziale Terrassenschotter, meist sandig und lehmig, E von Tione. Im oberen Teil schöne Schrägschichtungen (Deltaschüttung).

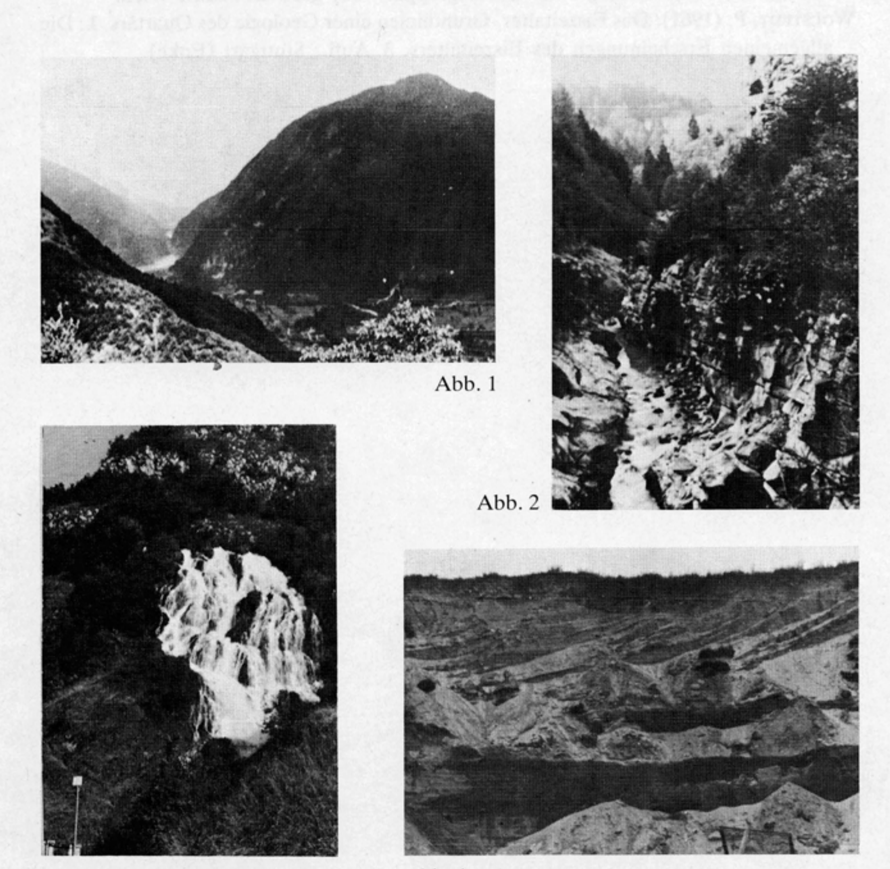


Abb. 1

Abb. 2

Abb. 3

Abb. 4